

PAT-NO: JP410091922A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10091922 A

TITLE: RECORDING/REPRODUCING SEPARATION TYPE HEAD AND ITS  
MANUFACTURE AND MAGNETIC DISK DEVICE

PUBN-DATE: April 10, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KATO, ATSUSHI  
MORIJIRI, MAKOTO  
KOYANAGI, HIROAKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI LTD	N/A

APPL-NO: JP08245070

APPL-DATE: September 17, 1996

INT-CL (IPC): G11B005/39

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the recording/reproducing separation type head in reducing possibility of a short circuit between an electrode and a magnetic shield in a magneto-resistance effect head and preventing destruction of an element.

SOLUTION: This recording/reproducing separation type head is composed of the magneto-resistance effect head for reproducing having an upper magnetic shield film 6 and a lower magnetic shield film 2 and an induction type head for recording utilizing this upper magnetic shield film 6 as a lower magnetic pole, and an area of a planarly overlapping part of the electrode 5 of the magneto-resistance effect head with the larger one of the upper and lower magnetic shield films (the desired one out of the upper and lower magnetic shield films when their areas are the same) is specified as  $\leq 50\%$  of an area of this overlapped magnetic shield film.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) **公開特許公報 (A)**

(11)特許出願公開番号

**特開平10-91922**

(43)公開日 平成10年(1998)4月10日

(51)Int.Cl.\*

G 11 B 5/39

識別記号

F I

G 11 B 5/39

審査請求 未請求 請求項の数3 O.L (全10頁)

(21)出願番号 特願平8-245070

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(22)出願日 平成8年(1996)9月17日

(72)発明者 加藤 篤

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72)発明者 森尻 誠

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72)発明者 小柳 広明

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74)代理人 弁理士 高橋 明夫

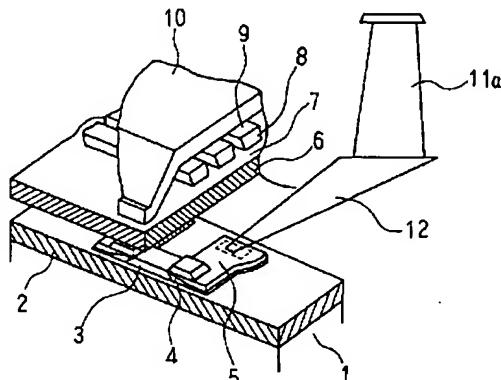
(54)【発明の名称】 記録再生分離型ヘッド、その製造方法及び磁気ディスク装置

(57)【要約】

【課題】磁気抵抗効果ヘッドの電極と磁気シールド間が短絡する可能性を減らし、素子破壊を防止した記録再生分離型ヘッドを提供すること。

【解決手段】上部磁気シールド膜6と下部磁気シールド膜2を有する再生用の磁気抵抗効果ヘッド及びこの上部磁気シールド膜6を下部の磁極として用いる記録用の誘導型ヘッドからなる記録再生分離型ヘッドであり、磁気抵抗効果ヘッドの電極5が上記の磁気シールド膜の大きい方（上部及び下部磁気シールド膜の面積が同じときは所望の一方）と平面的に重なる部分の面積をその磁気シールド膜の面積の50%以下とした記録再生分離型ヘッド。

図1



2…下部磁気シールド膜 7…第1の層間絶縁膜  
3…MRセンサ膜 8…コイル  
4…磁区制御膜 9…第2の層間絶縁膜  
5…電極 10…上部磁性膜  
6…上部磁気シールド膜 11…引出線  
12…基板

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】上部磁気シールド膜及び下部磁気シールド膜を有する再生用の磁気抵抗効果ヘッド並びに該上部磁気シールド膜を下部の磁極として用いる記録用の誘導型ヘッドからなる記録再生分離型ヘッドにおいて、上記上部及び下部磁気シールド膜の面積が同じときは、上記磁気抵抗効果ヘッドの電極が上記磁気シールド膜の所望の一方と平面的に重なる部分の面積は、該所望の一方の磁気シールド膜の面積の50%以下であり、上記上部及び下部磁気シールド膜の面積が異なるときは、上記磁気抵抗効果ヘッドの電極が上記磁気シールド膜の大きい方と平面的に重なる部分の面積は、上記磁気シールド膜の大きい方の面積の50%以下であることを特徴とする記録再生分離型ヘッド。

【請求項2】磁気ディスク、該磁気ディスクに情報を記録、再生するための磁気ヘッド、上記磁気ディスクと上記磁気ヘッドの相対的な位置を変化させるための手段及びこれらを制御するための制御手段を有する磁気ディスク装置において、上記磁気ヘッドが請求項1記載の記録再生分離型ヘッドであることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項3】基板上に下部磁気シールド膜を形成する工程と、磁気抵抗効果膜、バイアス膜、磁区制御膜、磁気抵抗効果膜に電流を供給するための電極を所望の順に形成する工程と、該電極の引出線と上部磁気シールド膜を同一の膜で形成し、該膜を引出線と上部磁気シールド膜に分離する工程とを有することを特徴とする記録再生分離型ヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置に用いられる記録再生分離型ヘッド、その製造方法及び磁気ディスク装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】記録再生分離型ヘッドは、記録用に誘導型ヘッドを、再生用に磁気抵抗効果（以下、MRという）素子を用いたものが主である。MR素子は、抵抗値が磁界の強さに依存して変化する特性を利用した素子で、再生出力が磁気記録媒体走行速度に依存せず磁気信号の磁束量のみによって決るために低速でも十分な再生出力が得られ、磁気記録装置の高密度化、小型化に対して有利である。

【0003】なお、この種の磁気ヘッドに関するものとして、例えばIEEE Trans. Magn., v o 1. 26, p p. 1689 (1990) (アイイーアイーイー トランザクション オン マグネチックス、第26巻、1689頁(1990年) ) が挙げられる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】磁気記録の分野では面記録密度向上のために今後トラック密度の増加に加えて

線記録密度も大幅に向上させていくことが必要であり、そのためにMRヘッドのギャップ長はますます詰まっていくことになり、絶縁性の確保が重要な課題となってくる。MRヘッドの絶縁破壊は主として電極と上部及び下部の磁気シールド間が短絡することで起こるため、上記のようにギャップ長が狭まるにつれてこの確率は増加する傾向にある。上記従来技術は、この短絡の解決策については何ら検討していないという問題があった。

【0005】本発明の第1の目的は、MRヘッドの電極と磁気シールド間が短絡する可能性を減らし、素子破壊を防止した記録再生分離型ヘッドを提供することにある。本発明の第2の目的は、そのような記録再生分離型ヘッドを有する磁気ディスク装置を提供することにある。本発明の第3の目的は、記録再生分離型ヘッドを歩留まりよく製造することのできる記録再生分離型ヘッドの製造方法を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するため、本発明の記録再生分離型ヘッドは、再生用の磁気抵抗効果ヘッドに上部磁気シールド膜と下部磁気シールド膜を有し、記録用の誘導型ヘッドの下部の磁極として上記の上部磁気シールド膜を用い、上部及び下部磁気シールド膜の面積が同じときは、上記磁気抵抗効果ヘッドの電極が磁気シールド膜の所望の一方と平面的に重なる部分の面積を、この所望の一方の磁気シールド膜の面積の50%以下とし、上部及び下部磁気シールド膜の面積が異なるときは、上記磁気抵抗効果ヘッドの電極が磁気シールド膜の大きい方と平面的に重なる部分の面積を、その大きい方の磁気シールド膜の面積の50%以下としたものである。

【0007】上記の重なる面積は0%であってもよい。つまり磁気シールド膜と電極が平面的には重ならないで、横にずれたように配置されていてもよい。また、磁気シールド膜の少なくとも一方は、少なくとも上記誘導型ヘッドの絶縁膜を覆う大きさであることがほしい。

【0008】また、上記第2の目的を達成するために、本発明の磁気ディスク装置は、磁気ディスクと、磁気ディスクに情報を記録、再生するための磁気ヘッドと、磁気ディスクと磁気ヘッドの相対的な位置を変化させるための手段と、これらを制御するための制御手段を有し、この磁気ヘッドに上記の記録再生分離型ヘッドを用いるようにしたものである。

【0009】また、上記第3の目的を達成するために、本発明の記録再生分離型ヘッドの製造方法は、基板上に下部磁気シールド膜を形成し、磁気抵抗効果膜、バイアス膜、磁区制御膜、磁気抵抗効果膜に電流を供給するための電極を所望の順に形成し、この電極の引出線と上部磁気シールド膜を同一の膜で形成し、この膜を分離して引出線と上部磁気シールド膜とするようにしたものである。

【0010】この方法により形成する記録再生分離型ヘッドは、上記した記録再生分離型ヘッド、すなわち、磁気抵抗効果ヘッドの電極が磁気抵抗効果ヘッドの磁気シールド膜の大きい方（上部及び下部磁気シールド膜の面積が同じときは所望の一方）と平面的に重なる部分の面積をその磁気シールド膜の面積の50%以下としたヘッドであることが好ましい。この磁気シールド膜の少なくとも一方は、少なくとも誘導型ヘッドの絶縁膜を覆う大きさであることが好ましい。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を詳述する。

〈実施例1〉図1は、本発明の記録再生分離型ヘッドの一実施例の一部切り欠け斜視図である。図1に示すように、記録再生分離型ヘッドのMRヘッドの上部磁気シールド膜6は、誘導型ヘッド（コイル8、第2の層間絶縁膜9、上部磁性膜10等により構成される）をカバーできるほど大きい。なお、上部磁気シールド膜6は図の右手方向に下部磁気シールド膜2を覆うように伸びているが（ただし後に説明するように引出線12のところには\*20

$$C \text{ (コンデンサー容量)} = L \text{ (電極の面積)} / D \text{ (ギャップ長)} \quad (1)$$

$$Q \text{ (電荷)} = C \text{ (コンデンサー容量)} \cdot V \text{ (電圧)} \quad (2)$$

なお、電極5及び上部磁気シールド膜6の面積は、それを形成するホトマスクの形状により制御できる。

【0013】図3と図4に、上部磁気シールド膜の面積に対するMRヘッドの電極の面積とMRヘッドの耐圧不良率の関係を示す。ここで、図3のMRヘッドのギャップ長は0.2μm、電圧は10V、図4のMRヘッドのギャップ長は0.25μm、電圧は10Vである。また、誘導型ヘッドの電圧はいずれも100Vである。この場合MRヘッドの電極はすべて上部磁気シールド膜と重なっているので、これらの図から解るように、この面積が上部磁気シールド膜の50%を越えると不良率が増大する。

【0014】従来のMRヘッドでは上部磁気シールド膜と重なるMRヘッドの電極の面積が上部磁気シールドの面積の90%程度であったが、本実施例に示すようにこの面積を上部磁気シールドの面積の50%以下とすることにより短絡を防ぐ効果があり、これは特にギャップ長が狭くなったときに有効である。なお、磁気シールド膜に対する電極の面積を規定するときは、対象となる磁気シールド膜は、上部、下部磁気シールド膜の内の大きな方をいう。

【0015】以下、図1を元にして、ウエハ作成プロセスの概要を示す。セラミック基板1上にNiFe等の磁性膜により形成された下部磁気シールド膜2及びアルミニウム等の絶縁膜により形成された下部ギャップ膜（図示せず）があり、その上にMRセンサ膜3がストライプ状に形成される。MRセンサ膜3は、NiFe等の磁性材料を使用したMR膜やMR膜にバイアスを加えるバイアス※50

\*存在しない）、その部分を切り欠いて示している。誘導型ヘッド部分を製造するとき、その下に段差があるとコイル断線等を生じやすいが、このように上部磁気シールド膜6は誘導型ヘッド、特にその絶縁膜をカバーするよう大きく、かつ、表面が平坦であるため、そのような不良モードを考慮する必要がない。この磁気シールド膜と重なって配置されているMRヘッドに電流を流す電極5の面積を上記上部磁気シールド膜6の面積の50%以下とすることにより、電極5と上部磁気シールド膜6がギャップ膜をはさんで短絡する可能性を減らすことができる。

【0012】これはさらに高密度化が進行し、ギャップ長がさらに詰まってきたときに特に有効である。すなわち、下記式（1）に示すように、ギャップ長Dが小さくなると電極のコンデンサー容量Cは大きくなるが、電極5の面積Lを小さくすることで容量が押さえることができる。そのため、式（2）から分かるように、MRヘッドに電流を流す電極が電荷Qをため込まないので、静電破壊による素子不良を防止することができる。

※膜等複数の膜で構成されている。さらにこれらの横には、MR膜の磁区を安定させるための磁区制御膜4及びMRセンサ膜をセンサーとして働かせるための電流を供給する役割を果たす電極5が形成される。電極5はリフトオフ法によって形成する。先に述べたようにこのとき適当なホトマスクを使用することにより、電極5の面積を上部磁気シールド膜6の面積の50%以下とする。このとき電極5の形状は様々に作れるが、例えば図1に示すように浮上面（図の左手前に当たる）に近いところにのみ電極5が配置されている形状が素子抵抗を低くするという意味で好ましい。その後、アルミナ等の絶縁膜からなる上部ギャップ膜（図示せず）を形成する。

【0016】電極5の引出線12は、上部磁気シールド膜6と同じNiFe等の磁性膜によりなる膜で同時に形成し、それをホトマスクを用いてイオンミリングで分離してそれぞれ引出線12と上部磁気シールド膜6とする。そのため上部磁気シールド膜6は、前述したように引出線12のところには存在しない。また、電極上の適当な部分（図では点線で示した部分）で上部ギャップ膜（図示せず）をリフトオフ法により抜いて電極5と引出線12のコンタクトをとる。また、引出線12を上部磁気シールド膜と同じ膜で作ることにより、端子11aの形成も簡単になる。すなわち、上部磁気シールド膜6より下層の絶縁膜、例えば上部ギャップ膜等を端子11aの構造の中にそのまま残すことができる。

【0017】その後、誘導型ヘッド用ギャップ膜を形成する。そして、この上にレジストからなる第1の層間絶縁膜7を形成する。第1の層間絶縁膜7の上に誘導型ヘ

ドに電流を流すためのコイル8がめっき法にて形成される。そしてこの上に第2の層間絶縁膜9が、第1の層間絶縁膜7と同じプロセスで形成される。さらにこの上に上部磁性膜10がめっき法にて積層される。このとき、上部磁気シールド膜6が絶縁膜をカバーするほど大きく形成されているため、上記各層の形成が平坦面で可能となり、コイルの断線等誘導型ヘッドの不良数を低減できる。

【0018】最後に、リード線を接続させるための端子11a及び素子を保護する保護膜を形成してウエハ作成プロセスは完成する。なお、本実施例のMRヘッドのギャップ長は、0.20μmとした。

【0019】図2は、この記録再生分離型ヘッドを有するスライダーの斜視図である。スライダーのサイズは、横幅が1600μm、高さが400μm、奥行き方向が2.05mmである。図の手前上部が浮上面に当たる。また、図2には図1に示した端子11aの他の端子11も示した。

【0020】図5は、上記プロセスで作った素子20が並んだウエハ21の概念図である。この図に示すように、素子20はウエハ21上で一定の間隔をもって同じものが並んでいる。

【0021】本実施例の通りの方法でウエハを10枚作成し、それぞれのウエハから得られたMRヘッドの耐圧を測定したところ、その歩留りは97～99%であった。比較として、MRヘッドの電極の面積が上部磁気シールド膜の面積と同じ大きさで、その他は本実施例と同じ構造の素子を複数個有するウエハを3枚作成し、得られたMRヘッドの耐圧を測定したところ、その歩留りは85～90%であった。その際印加した電圧は、誘導型ヘッドに100V、MRヘッドに10Vである。以上のことから、MRヘッドの電極の面積を上部磁気シールド膜の面積の50%以下にしてそれらの短絡の可能性を小さくすることで、素子の耐圧歩留りを向上できることが分かった。また、本発明のプロセスで作った記録再生分離型ヘッドはコイルの断線不良が全くなく、安定した素子抵抗値を得られることも確認した。

【0022】〈実施例2〉図6は、本発明の磁気記録装置の一実施例の概略斜視図である。本図に示すように、磁気ディスク装置は等間隔で一軸スピンドル上に積層された複数の磁気ディスク13と移動可能なキャリッジアッシャイ14に保持された磁気ヘッド15、このキャリッジアッシャイ14を駆動するボイスコイルモーター16、これらを支持するベース17等から構成される。また、磁気ディスク制御装置等の上位装置から送り出される信号に従って、ボイスコイルモーター16を制御するボイスコイルモーター制御回路を備えており、上位装置との信号のやりとりを行うインターフェイス部、磁気ヘッドに流れる電流を制御するリード/ライト回路等を介して上位装置と接続される。ここで、磁気ヘッド15に本発

明に示す十分な耐圧が確保されている薄膜ヘッドを用いることにより、動作時に静電破壊等を起こす可能性が極めて小さくなった。

【0023】〈実施例3〉図7は、本発明の記録再生分離型ヘッドの他の実施例の一部切り欠け斜視図である。記録再生分離型ヘッドのMRヘッドの上部磁気シールド膜6と下部磁気シールド2が両方とも誘導型ヘッドをカバーできるほど大きい。なお、上部磁気シールド膜6は、実施例1と同様に、引出線12の部分を除いて図の右手方向に下部磁気シールド膜2を覆うように伸びている。その他の部分は実施例1と同様である。本実施例の特徴は、誘導型ヘッドの下部の段差をほぼなくせるため、コイル8の断線等誘導型ヘッドに関係する不良の発生を押さえられる。本実施例の通りの方法でウエハを10枚作成し、それぞれのウエハから得られたMRヘッドの耐圧を測定したところ、その歩留りは97～99%であった。

【0024】〈実施例4〉図8は、本発明の記録再生分離型ヘッドのさらに他の実施例の一部切り欠け斜視図である。記録再生分離型ヘッドのMRヘッドの下部磁気シールド膜2が誘導型ヘッドをカバーできるほど大きく、上部磁気シールド膜6は、実施例1、3より小さい。その他の部分は実施例1と同様である。本実施例の特徴は、構造の関係で耐圧がより厳しい上部磁気シールド膜6と電極5が短絡する確率を低減できることである。なお、この場合電極5の面積は、磁気シールド膜の大きい方、つまり下部磁気シールド膜2の面積と比較する。本実施例の通りの方法でウエハを10枚作成し、それぞれのウエハから得られたMRヘッドの耐圧を測定したところ、その歩留りは98～99%であった。

#### 【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の記録再生分離型ヘッドによれば、MRヘッドの電極と上部、下部磁気シールド膜間の短絡の可能性を減少させ、素子破壊を回避できる。また、本発明の磁気ディスク装置によれば、用いた記録再生分離型ヘッドの素子破壊を減少させることができる。また、本発明の記録再生分離型ヘッドの製造方法によれば、その製造歩留まりを向上させることができる。

#### 40 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の記録再生分離型ヘッドの一実施例の一部切り欠け斜視図。

【図2】本発明の記録再生分離型ヘッドを有するスライダーの一例の斜視図。

【図3】上部磁気シールドの面積に対するMRヘッドの電極の面積とMRヘッドの耐圧不良率の関係図。

【図4】上部磁気シールドの面積に対するMRヘッドの電極の面積とMRヘッドの耐圧不良率の関係図。

【図5】本発明に用いるウエハの概念図。

50 【図6】本発明の磁気ディスク装置の構成図。

7

【図7】本発明の記録再生分離型ヘッドの他の実施例の一部切り欠け斜視図。

【図8】本発明の記録再生分離型ヘッドのさらに他の実施例の一部切り欠け斜視図。

【符号の説明】

- 1…セラミック基板
- 2…下部磁気シールド膜
- 3…MRセンサ膜
- 4…磁区制御膜
- 5…電極
- 6…上部磁気シールド膜
- 7…第1の層間絶縁膜

8…コイル

9…第2の層間絶縁膜

10…上部磁性膜

11、11a…端子

12…引出線

13…磁気ディスク

14…キャリッジアッシャイ

15…磁気ヘッド

16…ボイスコイルモーター

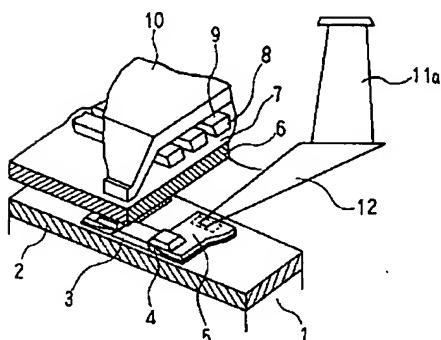
10 17…ベース

20…素子

21…ウエハ

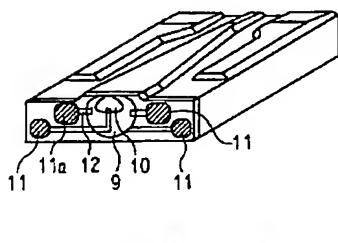
【図1】

図1



【図2】

図2

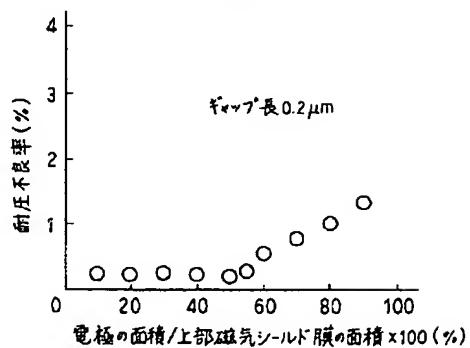


- 9…第2の層間絶縁膜
- 10…上部磁性膜
- 11,11a…端子
- 12…引出線

- 2…下部磁気シールド膜 7…第1の層間絶縁膜
- 3…MRセンサ膜 8…コイル
- 4…磁区制御膜 9…第2の層間絶縁膜
- 5…電極 10…上部磁性膜
- 6…上部磁気シールド膜 12…引出線

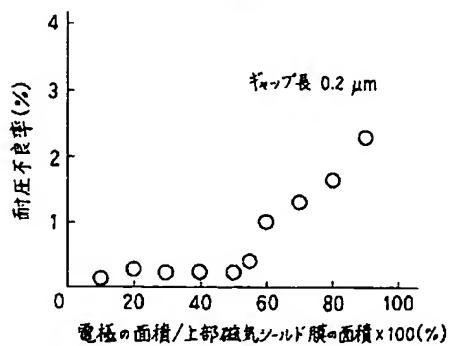
【図4】

図4



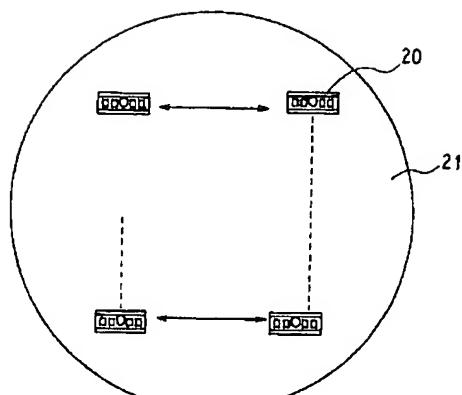
【図3】

図3



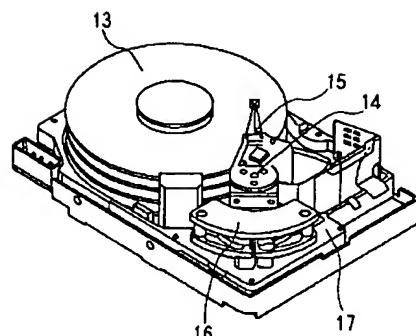
【図5】

図5

20…素子  
21…ウェハ

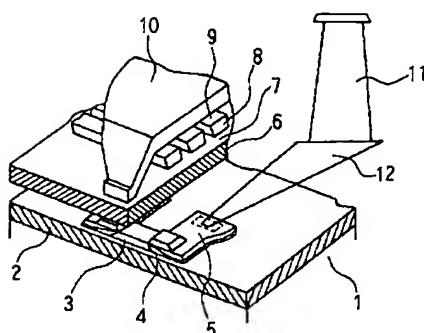
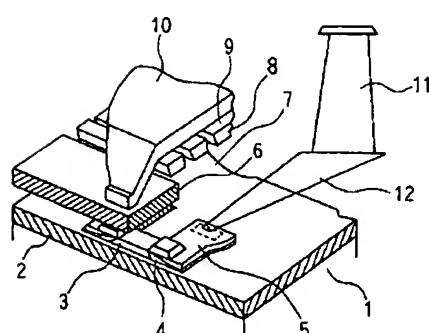
【図6】

図6

13…磁気ディスク  
14…キャリッジアッセンブリ  
15…磁気ヘッド  
16…ボイスコイルモーター  
17…ベース

【図7】

図7

2…下部磁気シールド膜  
3…MRセンサ膜  
4…磁区制御膜  
5…電極  
6…上部磁気シールド膜  
7…第1の層間絶縁膜  
8…コイル  
9…第2の層間絶縁膜  
10…上部磁性膜  
11…2…下部磁気シールド膜  
3…MRセンサ膜  
4…磁区制御膜  
5…電極  
6…上部磁気シールド膜  
7…第1の層間絶縁膜  
8…コイル  
9…第2の層間絶縁膜  
10…上部磁性膜  
11…  
12…引出線

## 【手続補正書】

【提出日】平成8年9月17日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】記録再生分離型ヘッド、その製造方法  
及び磁気ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】上部磁気シールド膜及び下部磁気シールド膜を有する再生用の磁気抵抗効果ヘッド並びに該上部磁気シールド膜を下部の磁極として用いる記録用の誘導型ヘッドからなる記録再生分離型ヘッドにおいて、上記上部及び下部磁気シールド膜の面積が同じときは、上記磁気抵抗効果ヘッドの電極が上記磁気シールド膜の所望の一方と平面的に重なる部分の面積は、該所望の一方の磁気シールド膜の面積の50%以下であり、上記上部及び下部磁気シールド膜の面積が異なるときは、上記磁気抵抗効果ヘッドの電極が上記磁気シールド膜の大きい方と平面的に重なる部分の面積は、上記磁気シールド膜の大きい方の面積の50%以下であることを特徴とする記録再生分離型ヘッド。

【請求項2】磁気ディスク、該磁気ディスクに情報を記録、再生するための磁気ヘッド、上記磁気ディスクと上記磁気ヘッドの相対的な位置を変化させるための手段及びこれらを制御するための制御手段を有する磁気ディスク装置において、上記磁気ヘッドが請求項1記載の記録再生分離型ヘッドであることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項3】基板上に下部磁気シールド膜を形成する工程と、磁気抵抗効果膜、バイアス膜、磁区制御膜、磁気抵抗効果膜に電流を供給するための電極を所望の順に形成する工程と、該電極の引出線と上部磁気シールド膜を同一の膜で形成し、該膜を引出線と上部磁気シールド膜に分離する工程とを有することを特徴とする記録再生分離型ヘッドの製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置に用いられる記録再生分離型ヘッド、その製造方法及び磁気ディスク装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】記録再生分離型ヘッドは、記録用に誘導型ヘッドを、再生用に磁気抵抗効果（以下、MRという）素子を用いたものが主である。MR素子は、抵抗値が磁界の強さに依存して変化する特性を利用した素子で、再生出力が磁気記録媒体走行速度に依存せず磁気信号の磁束量のみによって決るために低速でも十分な再生出力が得られ、磁気記録装置の高密度化、小型化に対して有利である。

【0003】なお、この種の磁気ヘッドに関連するものとして、例えば I E E E Trans. Magn., v o l. 26, p p. 1689 (1990) (アイイーイーイー トランザクション オン マグネチックス、第26巻、1689頁(1990年) ) が挙げられる。

##### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】磁気記録の分野では記録密度向上のために今後トラック密度の増加に加えて線記録密度も大幅に向上させていくことが必要であり、

そのためMRヘッドのギャップ長はますます詰まっていくことになり、絶縁性の確保が重要な課題となってくる。MRヘッドの絶縁破壊は主として電極と上部及び下部の磁気シールド間が短絡することで起こるため、上記のようにギャップ長が狭まるにつれてこの確率は増加する傾向にある。上記従来技術は、この短絡の解決策については何ら検討していないという問題があった。

【0005】本発明の第1の目的は、MRヘッドの電極と磁気シールド間が短絡する可能性を減らし、素子破壊を防止した記録再生分離型ヘッドを提供することにある。本発明の第2の目的は、そのような記録再生分離型ヘッドを有する磁気ディスク装置を提供することにある。本発明の第3の目的は、記録再生分離型ヘッドを歩留まりよく製造することのできる記録再生分離型ヘッドの製造方法を提供することにある。

##### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するため、本発明の記録再生分離型ヘッドは、再生用の磁気抵抗効果ヘッドに上部磁気シールド膜と下部磁気シールド膜を有し、記録用の誘導型ヘッドの下部の磁極として上記の上部磁気シールド膜を用い、上部及び下部磁気シールド膜の面積が同じときは、上記磁気抵抗効果ヘッドの電極が磁気シールド膜の所望の一方と平面的に重なる部分の面積を、この所望の一方の磁気シールド膜の面積の50%以下とし、上部及び下部磁気シールド膜の面積が異なるときは、上記磁気抵抗効果ヘッドの電極が磁気シールド膜の大きい方と平面的に重なる部分の面積を、その大きい方の磁気シールド膜の面積の50%以下としたものである。

【0007】上記の重なる面積は0%であってもよい。つまり磁気シールド膜と電極が平面的には重ならないで、横にずれたように配置されていてもよい。また、磁気シールド膜の少なくとも一方は、少なくとも上記誘導型ヘッドの絶縁膜を覆う大きさであることが好ましい。

【0008】また、上記第2の目的を達成するために、本発明の磁気ディスク装置は、磁気ディスクと、磁気ディスクに情報を記録、再生するための磁気ヘッドと、磁気ディスクと磁気ヘッドの相対的な位置を変化させるための手段と、これらを制御するための制御手段を有し、この磁気ヘッドに上記の記録再生分離型ヘッドを用いるようにしたものである。

【0009】また、上記第3の目的を達成するために、本発明の記録再生分離型ヘッドの製造方法は、基板上に下部磁気シールド膜を形成し、磁気抵抗効果膜、バイアス膜、磁区制御膜、磁気抵抗効果膜に電流を供給するための電極を所望の順に形成し、この電極の引出線と上部磁気シールド膜を同一の膜で形成し、この膜を分離して引出線と上部磁気シールド膜とするようにしたものである。

【0010】この方法により形成する記録再生分離型ヘ

ッドは、上記した記録再生分離型ヘッド、すなわち、磁気抵抗効果ヘッドの電極が磁気抵抗効果ヘッドの磁気シールド膜の大きい方（上部及び下部磁気シールド膜の面積が同じときは所望の一方）と平面的に重なる部分の面積をその磁気シールド膜の面積の50%以下としたヘッドであることが好ましい。この磁気シールド膜の少なくとも一方は、少なくとも誘導型ヘッドの絶縁膜を覆う大きさであることが好ましい。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を詳述する。

【実施例1】図1は、本発明の記録再生分離型ヘッドの一実施例の一部切り欠け斜視図である。図1に示すように、記録再生分離型ヘッドのMRヘッドの上部磁気シールド膜6は、誘導型ヘッド（コイル8、第2の層間絶縁膜9、上部磁性膜10等により構成される）をカバーできるほど大きい。なお、上部磁気シールド膜6は図の右手方向に下部磁気シールド膜2を覆うように伸びているが（ただし後に説明するように引出線12のところには

$$C \text{ (コンデンサー容量)} = L \text{ (電極の面積)} / D \text{ (ギャップ長)} \quad (1)$$

$$Q \text{ (電荷)} = C \text{ (コンデンサー容量)} \cdot V \text{ (電圧)} \quad (2)$$

なお、電極5及び上部磁気シールド膜6の面積は、それを形成するホトマスクの形状により制御できる。

【0013】図3と図4に、上部磁気シールド膜の面積に対するMRヘッドの電極の面積とMRヘッドの耐圧不良率の関係を示す。ここで、図3のMRヘッドのギャップ長は0.2μm、電圧は10V、図4のMRヘッドのギャップ長は0.25μm、電圧は10Vである。また、誘導型ヘッドの電圧はいずれも100Vである。この場合MRヘッドの電極はすべて上部磁気シールド膜と重なっているので、これらの図から解るように、この面積が上部磁気シールド膜の50%を越えると不良率が増大する。

【0014】従来のMRヘッドでは上部磁気シールド膜と重なるMRヘッドの電極の面積が上部磁気シールドの面積の90%程度であったが、本実施例に示すようにこの面積を上部磁気シールドの面積の50%以下とすることにより短絡を防ぐ効果があり、これは特にギャップ長が狭くなったときに有効である。なお、磁気シールド膜に対する電極の面積を規定するときは、対象となる磁気シールド膜は、上部、下部磁気シールド膜の内の大きさをいう。

【0015】以下、図1を元にして、ウエハ作成プロセスの概要を示す。セラミック基板1上にNiFe等の磁性膜により形成された下部磁気シールド膜2及びアルミニナ等の絶縁膜により形成された下部ギャップ膜（図示せず）があり、その上にMRセンサ膜3がストライプ状に形成される。MRセンサ膜3は、NiFe等の磁性材料を使用したMR膜やMR膜にバイアスを加えるバイアス膜等複数の膜で構成されている。さらにこれらの横に

存在しない）、その部分を切り欠いて示している。誘導型ヘッド部分を製造するとき、その下に段差があるとコイル断線等を生じやすいが、このように上部磁気シールド膜6は誘導型ヘッド、特にその絶縁膜をカバーするように大きく、かつ、表面が平坦であるため、そのような不良モードを考慮する必要がない。この磁気シールド膜と重なって配置されているMRヘッドに電流を流す電極5の面積を上記上部磁気シールド膜6の面積の50%以下とすることにより、電極5と上部磁気シールド膜6がギャップ膜をはさんで短絡する可能性を減らすことができる。

【0012】これはさらに高密度化が進行し、ギャップ長がさらに詰まってきたときに特に有効である。すなわち、下記式（1）に示すように、ギャップ長Dが小さくなると電極のコンデンサー容量Cは大きくなるが、電極5の面積Lを小さくすることで容量が押さえることができる。そのため、式（2）から分かるように、MRヘッドに電流を流す電極が電荷Qをため込まないので、静電破壊による素子不良を防止することができる。

$$C \text{ (コンデンサー容量)} = L \text{ (電極の面積)} / D \text{ (ギャップ長)} \quad (1)$$

は、MR膜の磁区を安定させるための磁区制御膜4及びMRセンサ膜をセンサーとして働かせるための電流を供給する役割を果たす電極5が形成される。電極5はリフトオフ法によって形成する。先に述べたようにこのとき適当なホトマスクを使用することにより、電極5の面積を上部磁気シールド膜6の面積の50%以下とする。このとき電極5の形状は様々に作れるが、例えば図1に示すように浮上面（図の左手前に当たる）に近いところにのみ電極5が配置されている形状が素子抵抗を低くするという意味で好ましい。その後、アルミナ等の絶縁膜からなる上部ギャップ膜（図示せず）を形成する。

【0016】電極5の引出線12は、上部磁気シールド膜6と同じNiFe等の磁性膜によりなる膜で同時に形成し、それをホトマスクを用いてイオンミリングで分離してそれぞれ引出線12と上部磁気シールド膜6とする。そのため上部磁気シールド膜6は、前述したように引出線12のところには存在しない。また、電極上の適当な部分（図では点線で示した部分）で上部ギャップ膜（図示せず）をリフトオフ法により抜いて電極5と引出線12のコントクトをとる。また、引出線12を上部磁気シールド膜と同じ膜で作ることにより、端子11aの形成も簡単になる。すなわち、上部磁気シールド膜6より下層の絶縁膜、例えば上部ギャップ膜等を端子11aの構造の中にそのまま残すことができる。

【0017】その後、誘導型ヘッド用ギャップ膜を形成する。そして、この上にレジストからなる第1の層間絶縁膜7を形成する。第1の層間絶縁膜7の上に誘導型ヘッドに電流を流すためのコイル8がめっき法にて形成される。そしてこの上に第2の層間絶縁膜9が、第1の層

間絶縁膜7と同じプロセスで形成される。さらにこの上に上部磁性膜10がめっき法にて積層される。このとき、上部磁気シールド膜6が絶縁膜をカバーするほど大きく形成されているため、上記各層の形成が平坦面で可能となり、コイルの断線等誘導型ヘッドの不良数を低減できる。

【0018】最後に、リード線を接続させるための端子11a及び素子を保護する保護膜を形成してウエハ作成プロセスは完成する。なお、本実施例のMRヘッドのギャップ長は、0.20μmとした。

【0019】図2は、この記録再生分離型ヘッドを有するスライダーの斜視図である。スライダーのサイズは、横幅が1600μm、高さが400μm、奥行き方向が2.05mmである。図の手前上部が浮上面に当たる。また、図2には図1に示した端子11aの他の端子11も示した。

【0020】図5は、上記プロセスで作った素子20が並んだウエハ21の概念図である。この図に示すように、素子20はウエハ21上で一定の間隔をもって同じものが並んでいる。

【0021】本実施例の通りの方法でウエハを10枚作成し、それぞれのウエハから得られたMRヘッドの耐圧を測定したところ、その歩留りは97～99%であった。比較として、MRヘッドの電極の面積が上部磁気シールド膜の面積と同じ大きさで、その他は本実施例と同じ構造の素子を複数個有するウエハを3枚作成し、得られたMRヘッドの耐圧を測定したところ、その歩留りは85～90%であった。その際印加した電圧は、誘導型ヘッドに100V、MRヘッドに10Vである。以上のことから、MRヘッドの電極の面積を上部磁気シールド膜の面積の50%以下にしてそれらの短絡の可能性を小さくすることで、素子の耐圧歩留りを向上できることができた。また、本発明のプロセスで作った記録再生分離型ヘッドはコイルの断線不良が全くなく、安定した素子抵抗値を得られることも確認した。

【0022】〈実施例2〉図6は、本発明の磁気記録装置の一実施例の概略斜視図である。本図に示すように、磁気ディスク装置は等間隔で一軸スピンドル上に積層された複数の磁気ディスク13と移動可能なキャリッジアッシャイ14に保持された磁気ヘッド15、このキャリッジアッシャイ14を駆動するボイスコイルモーター16、これらを支持するベース17等から構成される。また、磁気ディスク制御装置等の上位装置から送り出される信号に従って、ボイスコイルモーター16を制御するボイスコイルモーター制御回路を備えており、上位装置との信号のやりとりを行なうインターフェイス部、磁気ヘッドに流れる電流を制御するリード/ライト回路等を介して上位装置と接続される。ここで、磁気ヘッド15に本発明に示す十分な耐圧が確保されている薄膜ヘッドを用いることにより、動作時に静電破壊等を起こす可能性が極

めて小さくなった。

【0023】〈実施例3〉図7は、本発明の記録再生分離型ヘッドの他の実施例の一部切り欠け斜視図である。記録再生分離型ヘッドのMRヘッドの上部磁気シールド膜6と下部磁気シールド2が両方とも誘導型ヘッドをカバーできるほど大きい。なお、上部磁気シールド膜6は、実施例1と同様に、引出線12の部分を除いて図の右手方向に下部磁気シールド膜2を覆うように伸びている。その他の部分は実施例1と同様である。本実施例の特徴は、誘導型ヘッドの下部の段差をほぼなくせるため、コイル8の断線等誘導型ヘッドに関係する不良の発生を押さえられる。本実施例の通りの方法でウエハを10枚作成し、それぞれのウエハから得られたMRヘッドの耐圧を測定したところ、その歩留りは97～99%であった。

【0024】〈実施例4〉図8は、本発明の記録再生分離型ヘッドのさらに他の実施例の一部切り欠け斜視図である。記録再生分離型ヘッドのMRヘッドの下部磁気シールド膜2が誘導型ヘッドをカバーできるほど大きく、上部磁気シールド膜6は、実施例1、3より小さい。その他の部分は実施例1と同様である。本実施例の特徴は、構造の関係で耐圧がより厳しい上部磁気シールド膜6と電極5が短絡する確率を低減できることである。なお、この場合電極5の面積は、磁気シールド膜の大きい方、つまり下部磁気シールド膜2の面積と比較する。本実施例の通りの方法でウエハを10枚作成し、それぞれのウエハから得られたMRヘッドの耐圧を測定したところ、その歩留りは98～99%であった。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の記録再生分離型ヘッドによれば、MRヘッドの電極と上部、下部磁気シールド膜間の短絡の可能性を減少させ、素子破壊を回避できる。また、本発明の磁気ディスク装置によれば、用いた記録再生分離型ヘッドの素子破壊を減少させることができる。また、本発明の記録再生分離型ヘッドの製造方法によれば、その製造歩留まりを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の記録再生分離型ヘッドの一実施例の一部切り欠け斜視図。

【図2】本発明の記録再生分離型ヘッドを有するスライダーの一例の斜視図。

【図3】上部磁気シールドの面積に対するMRヘッドの電極の面積とMRヘッドの耐圧不良率の関係図。

【図4】上部磁気シールドの面積に対するMRヘッドの電極の面積とMRヘッドの耐圧不良率の関係図。

【図5】本発明に用いるウエハの概念図。

【図6】本発明の磁気ディスク装置の構成図。

【図7】本発明の記録再生分離型ヘッドの他の実施例の一部切り欠け斜視図。

【図8】本発明の記録再生分離型ヘッドのさらに他の実施例の一部切り欠け斜視図。

【符号の説明】

1…セラミック基板	9…第2の層間絶縁膜
2…下部磁気シールド膜	10…上部磁性膜
3…MRセンサ膜	11、11a…端子
4…磁区制御膜	12…引出線
5…電極	13…磁気ディスク
6…上部磁気シールド膜	14…キャリッジアッシャイ
7…第1の層間絶縁膜	15…磁気ヘッド
8…コイル	16…ボイスコイルモーター
	17…ベース
	20…素子
	21…ウエハ